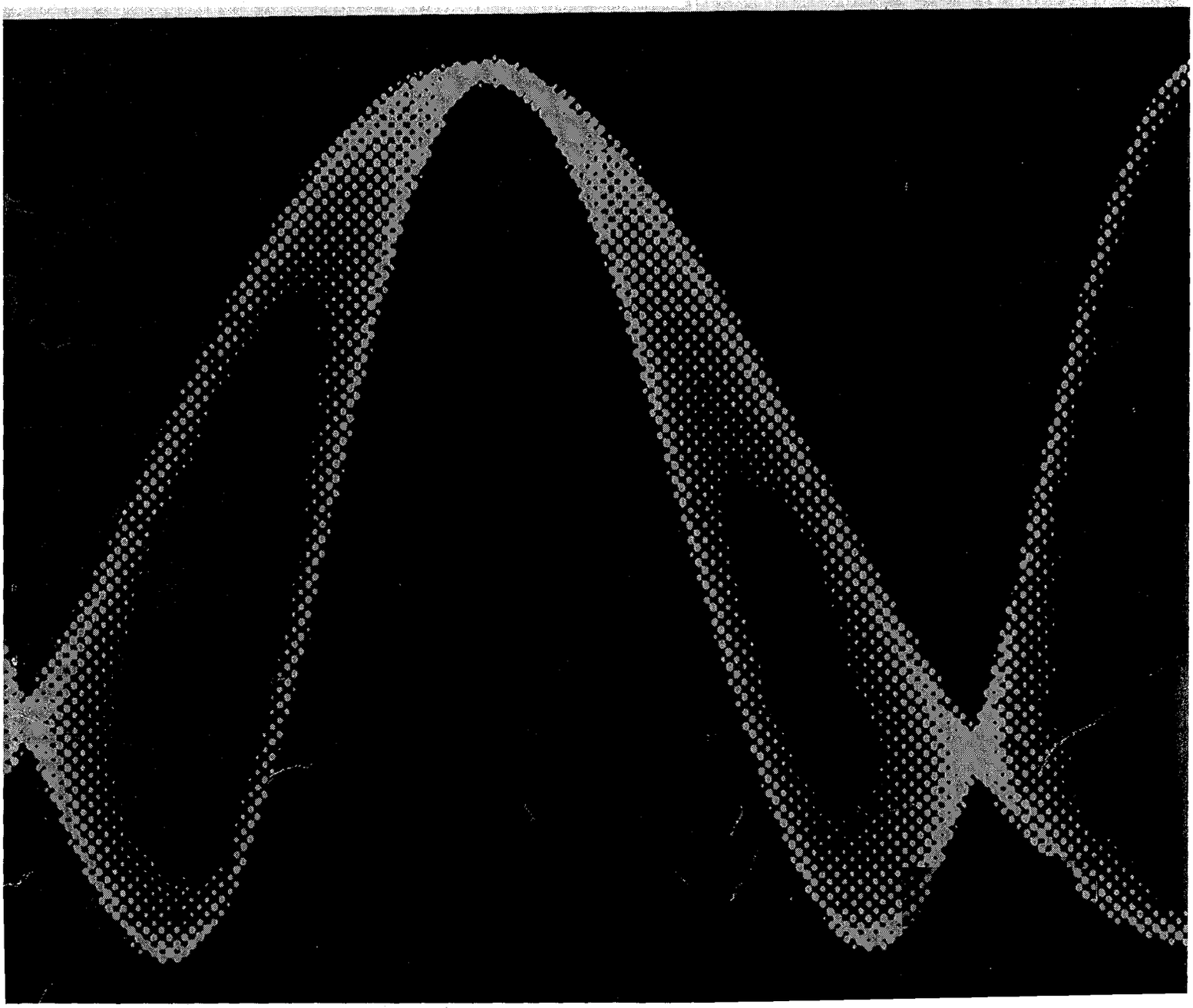
NORD-B00839

NORDMENDE
electronics

Bedienungsanleitung Service-Oszilloskop SO 3313



Ersatzteilbestellung

Im Interesse einer raschen Erledigung Ihres Auftrages bitten wir Sie bei Ersatzteilbestellungen um folgende Angaben:

1. Type und Fabr.-Nr. des Gerätes oder Einschubes, aus dem das defekte Teil stammt.

2. Position und vollständige Bezeichnung aus dem Schaltbild. (Nicht nur irgendwelche auf die Teile aufgedruckten Bezeichnungen!)

Beispiele:

GBO 3326	Fabr.-Nr.	Drehknopf-Unterteil (X-Amplitude)
AFS 3331	Fabr.-Nr.	Knebelknopf für Bereichs-Umschalter
FG 3360	Fabr.-Nr.	Schichtdrehwiderstand R 490 Symmetrie B – Y

Eine mit diesen Angaben versehene Bestellung versetzt uns in die Lage, Ihre Anforderung ohne Verzögerung sofort erledigen zu können.

Ordering of Spare Parts

Please include the following data into your order, thus ensuring rapid service:

1. Type and Serial Number of the set or unit in which the part ordered is to be fitted.

2. Location and complete designation with reference number, both from the circuit diagram (not the symbols printed on a component).

Examples:

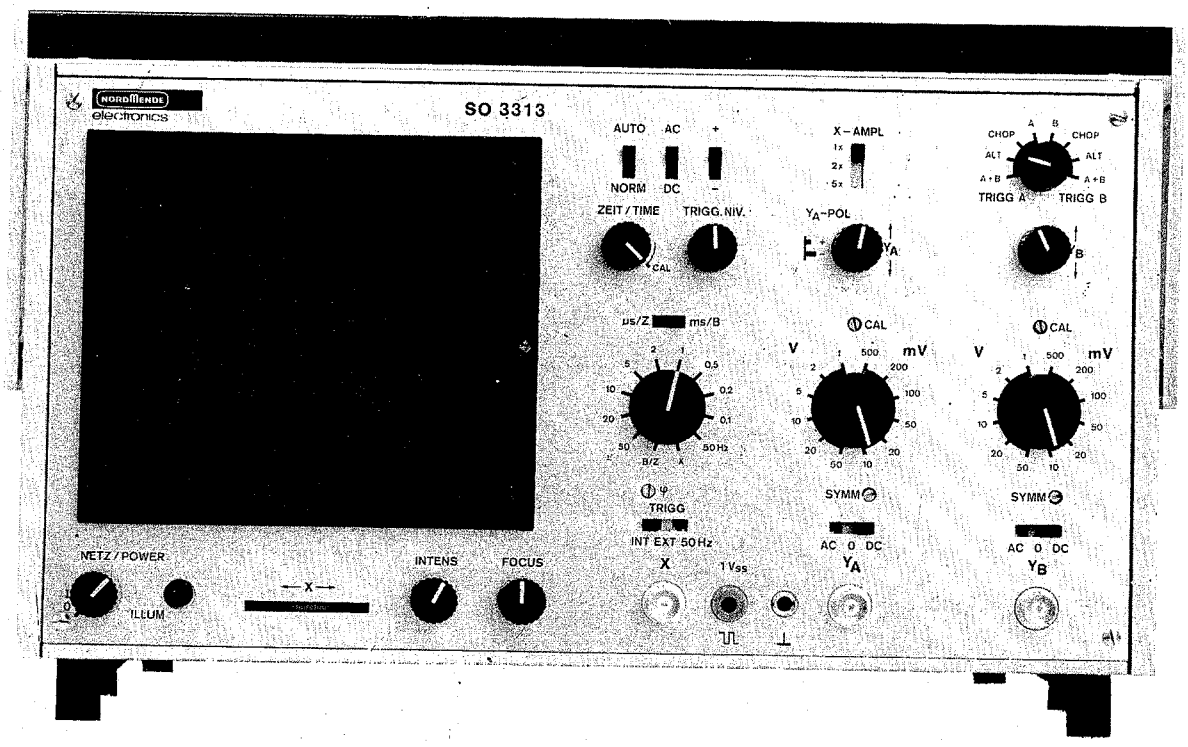
GBO 3326	Serial No.	Base, control knob (X amplitude)
AFS 3331	Serial No.	Toggle knob for range-switch
FG 3360	Serial No.	Variable resistor R 490 Symmetrie B – Y

Your order, completed with such data, can be filled without delay.

Bedienungsanleitung
Service Manual

NORDMENDE electronics

Service-Oszilloskop
SO 3313



Inhalt

		Seite
1	**Technische Daten**	4
2	**Inbetriebnahme**	6
2.1	Netzanschluß	6
2.2	Erdung	6
2.3	Funktion der Bedienelemente und Buchsen	6
2.4	Erläuterung der X-Betriebsart und Triggerung	8
2.5	Abgleich des Tastteilers	9
2.6	Y-Verstärker-Grundeinstellungen	9
3	**Kurzbeschreibung**	10
3.1	Aufbau	10
3.2	Y-Verstärker mit Kanalumschalter	10
3.3	Kippteil	14
3.4	X-Verstärker	15
3.5	Netzteil	15
4	**Abgleich und Einstellvorschrift**	16
4.1	Spannungskontrolle	16
4.2	Wandler	16
4.3	Strahlstromeinstellung	16
4.4	X-Verstärker	16
4.5	Kippteil	17
4.6	Y-Verstärker	18
4.7	A + B Symmetrie	20

Contents

		Page
1	**Technical Data**	5
2	**Operating instructions**	6
2.1	Power supply	6
2.2	Grounding	6
2.3	Function of controls and sockets	6
2.4	Explanation of X-operation and triggering	8
2.5	Alignment of test probe	9
2.6	Y-amplifier-basic adjustments	9
3	**Abbreviated description**	10
3.1	Construction	10
3.2	Y-amplifier with channel switch	10
3.3	Deflection unit	14
3.4	X-amplifier	15
3.5	Power supply unit	15
4	**Alignment and adjustment procedure**	16
4.1	Voltage test points	16
4.2	Converter	16
4.3	Beam current adjustment	16
4.4	X-amplifier	16
4.5	Deflection unit	17
4.6	Y-amplifier	18
4.7	A + B symmetry	20

Technische Daten

1.1 Sichtteil:

Elektronenstrahlröhre:	D 13 – 480 GH
Schirmdurchmesser:	13 cm
nutzbare Diagrammabmessungen:	80 x 100 mm
Leuchtfarbe:	grün
Nachleuchtdauer:	mittelkurz
Gesamtbeschleunigungsspannung:	2,2 KV
Z-Eingang:	U ca. 10 Vss; 40 k Ω //0,47 µF

1.2 Y-Verstärker:

Gleichspannungverstärker umschaltbar als Wechselspannungverstärker, eingebaute Verzögerungsleitung

Ablenkkoeffizient (in 12 Stufen schaltbar):	10 mV/Skt. ... 50 V/Skt.
Fehlergrenzen:	± 4%
Nichtlinearität:	< 3% (0 ... 10 MHz)
max. Eingangsspannung:	350 V
Bandbreite:	0 ... 12,5 MHz (– 3 dB), 0 ... 18 MHz (– 6 dB)
Anstiegszeit:	< 28 ns
Überschwingen:	< 2%
Dachschräge bei Td = 10 ms:	AC < 5%
Eingangsimpedanz:	1 MΩ // 30 pF
Polaritätsumschalter:	für Kanal A
Verzögerungsleitung:	200 ns
Scheinbare Signalverzögerung:	50 ns
Eichspannung:	1 V_{ss} ± 1%; ca. 1 kHz

1.3 Zweikanalbetrieb mit folgenden Betriebsarten:

chopped:	Umschaltfrequenz ca. 400 kHz
alternierend	
A + B	
– A + B bei Kanal A invertiert	

1.4 X-Verstärker:

Gleichspannungsverstärker umschaltbar als Wechselspannungsverstärker
bei Ext.-Ablenkung; X-Dehnung 1-, 2-, 5-fach.

Ablenkkoeffizient:	
bei X-Dehnung „x 1“:	50 mV/Skt.
bei X-Dehnung „x 2“:	25 mV/Skt.
bei X-Dehnung „x 5“:	10 mV/Skt.
maximale Eingangsspannung:	50 V
Bandbreite:	0 ... 1,5 MHz (– 3 dB)
Anstiegszeit:	< 0,25 µs
Überschwingen:	< 3%
Dachschräge bei Td = 10 ms:	AC < 5%
Eingangsimpedanz:	1 MΩ // 30 pF

1.5 Zeitablenkung:

Getriggert mit automatischem Freilauf bei fehlendem Triggersignal

Zeitbasis-Bereiche:	0,1 - 0,2 - 0,5 - 1 - 2 - 5 - 10 - 20 - 50 “µs/Skt.“ umschaltbar in “ms/Skt.“
stetige Einstellung:	x 1 ... ca. x 3 (x 1 = cal.) (Rechtsanschlag cal.)
Nichtlinearität:	< 3 % (außer bei 0,1 µs und 0,2 µs gedehnt)
Freilaufautomatik (abschaltbar):	untere Grenzfrequenz < 50 Hz
Besonderheiten:	Schnellwahlschalter für Bild- und Zeilenfrequenz. Netzfrequente X-Ablenkung 50-Hz-Sinus, Phase einstellbar, Sägezahnausgang, Sinus-50-Hz-Ausgang

1.6 Triggerung:

Triggerwahl:	intern (A oder B) bzw. extern
max. Eingangsspannung:	50 V
Triggerkopplung:	AC/DC (umschaltbar)
Triggerpolarität:	positiv/negativ
Einstellbereich des Triggerniveaureglers (DC):	intern: ca. ± 6 Skt. extern: ca. 5 V
Triggerbereich intern:	bei 1 Skt. Bildhöhe: 0 ... 15 MHz bei 2 Skt. Bildhöhe: 0 ... 20 MHz
Triggerbereich extern:	250 mV: 0 ... 15 MHz
Eingangsimpedanz:	1 MΩ //30 pF

1.7 Sonstiges:

Netzanschluß:	220 V/110 V ~ ± 10 %; 50 Hz
Leistungsaufnahme:	60 VA
Temperaturbereich:	10° ... 50° Umgebungstemperatur
Gehäuseabmessungen:	314 x 177 x 373 mm (B x H x T)
Gewicht:	ca. 8,5 kg
Rasterbeleuchtung:	regelbar

Technical data

1.1 Display unit:

CRT:	D 13 – 480 GH
Screen diameter:	130 mm
Measuring area:	80 x 100 mm
Trace color:	green
Persistance:	medium short
Total accelleration voltage:	2.2 kV
Z-Input:	approx. 10 Vpp; 40 kΩ //0.47 µF

1.2 Y-Amplifier:

AC/DC voltage amplifier, switchable, with delay-line

Deflection coefficient (in 12 switchable steps):	10 mV/div. ... 50 V/div.
Accuracy:	± 4%
None linearity:	< 3% (0 ... 10 MHz)
Maximum input voltage:	350 V
Bandwidth:	0 ... 12,5 MHz (– 3 dB), 0 ... 18 MHz (– 6 dB)
Rise time:	< 28 ns
Overshoot:	< 2%
Tilt at Td – 10 ms:	AC < 5%
Input impedance:	1 MΩ // 30 pF
Polarity switch:	for channel A
Delay-line:	200 ns
Apparent delay-time:	50 ns
Calibration voltage:	1 V_{pp} ± 1% ; approx. 1 kHz

1.3 Two channel operation with the following operational modes:

Chopped:	switchover frequency approx. 400 kHz
Alternated	
A + B	
– A + B with channel A inverted	

1.4 X-amplifier:

AC/DC voltage amplifier switchable
at ext. deflection; X-expansion 1 – 2 – 5

Deflection coeffizient:	
with X-expansion "x 1"	50 mV/div.
with X-expansion "x 2"	25 mV/div.
with X-expansion "x 5"	10 mV/div.
Max. input voltage:	50 V
Bandwidth:	0 ... 1,5 MHz (– 3 dB)
Rise time:	< 0,25 µs
Overshoot:	< 3%
Tilt at Td 10 ms:	AC < 5%
Input impedance:	1 MΩ // 30 pF

1.5 Time base deflection:

Triggered with automatic free run without trigger signal

Time base ranges:	0.1 - 0.2 - 0.5 - 1 - 2 - 5 - 10 - 20 - 50 µs/grad switchable to ms div.
Continuously adjustable:	x 1 ... approx. x 3 (x 1 = cal/fully clockwise)
Non-linearity:	< 3% except at 0.1 µs and 0,2 µs expansion
Free run automatic (switchable):	lower limit < 50 Hz
Special features:	quick selection of vertical and horizontal frequency 50 Hz sinus mains deflection, phase adjustable sawtooth output and 50 Hz sinus output

1.6 Triggering:

Trigger selection:	int. A or B and external resp.
Maximum input voltage:	50 V
Trigger coupling:	AC/DC (switchable)
Trigger polarity:	pos./neg.
Control range of trigger level (DC):	int. approx. ± 6 div. ext. approx. 5 V
Trigger threshold internal:	display height of 1 div. 0 ... 15 MHz display height of 2 div. 0 ... 20 MHz
Trigger range external:	250 mV: 0 ... 15 MHz
Input impedance:	1 MΩ // 30 pF

1.7 Miscellaneous:

Power supply:	220 V / 110 V AC ± 10 % 50 Hz
Power consumption:	60 VA
Temperature range:	10° ... 50° ambient temperature
Dimensions:	314 x 177 x 373 m (L x H x D)
Weight:	approx. 8,5 kg
Graticule illumination:	adjustable

Inbetriebnahme

2.1 Netzanschluß

Das Gerät ist bei seiner Auslieferung auf 220 V Netzspannung eingestellt.
Nach Entfernen der Schutzkappe am Transformator sind die für das Umschalten auf 110 V Netzspannung vorgesehenen Anschlüsse auf der Trafo-Platine zugänglich. Hierzu werden die beiden 110-V-Primärwicklungen des Netztransformators parallelgeschaltet und die Sicherung 0,5 A/T gegen eine mit dem Nennwert 1 A/T ausgetauscht.

2.2 Erdung

Das Gerät ist über den Schutzkontakt des Netzes primärseitig geschützt. Gehäuse und Schaltung sind jedoch gegen Schutzleiter isoliert und auf Meßerde bezogen (VDE 0411 Schutzklasse 1). Durch diese Schutzmaßnahmen ist das Gerät gegen netzseitige Brummstörungen weitgehend unempfindlich.

Achtung!

a) Bei Messungen an Allstromgeräten müssen diese aus Sicherheitsgründen unbedingt über einen Trenntransformator angeschlossen werden.

b) Werden Messungen an hochliegenden Spannungspotentialen vorgenommen, so ist zu beachten, daß in diesem Fall das Gehäuse des SO 3313 auf dem Potential der Meßerde liegt.

2.3 Funktion der Bedienelemente und Buchsen (Abb. 1)

Nr.	Symbol	Bedeutung
1	0/I NETZ/POWER	Netzschalter Ein/Aus
2	INTENS	Helligkeitseinsteller
3	FOCUS	Schärfeeinsteller
4	⊥	Massebuchse, Meßerde
5	← X →	X-Verschiebung
6		Zeitschalter und Betriebsartenschalter für die X-Ablenkung
7	µs/Z ms/B	Zeitwahlschalter µs/ms bzw. Umschalter B/Z (Bild/Zeile) für Fernsehsignale

Initial operation

2.1 Power supply

On delivery this instrument is adjusted for 220 V mains input. After removal of the safety cap on the transformer the connections for 110 V can be seen. The two 110 V primary windings of the transformer must be connected in parallel and the fuse of 0,5 A slow-blow exchanged to a value of 1 A slow-blow.

2.2 Grounding

The instrument is primarily grounded by the power supply plug. The case and circuitry are insolated from the primary grounding and have a separate measuring ground potential (VDE 0411 safety class 1). Through the use of this method of grounding the instrument is insensitive to mains induced hum.

Note!

a) For personal safety, AC-DC receivers must be connected to the mains over an isolating transformer before measurements are undertaken.

b) When measuring in high voltage circuits care must be taken to ensure that the casing of the SO 3313 lies at the potential of the measuring earth.

2.3 Functions of controls and sockets (Fig. 1)

Nr.	Symbol	Remarks
1	0/I NETZ/POWER	mains switch ON/OFF
2	INTENS	brightness control
3	FOCUS	focus control
4	⊥	ground socket, measuring ground
5	← X →	X-shift
6		time base switch and mode switch for X-deflection
7	µs/Z ms/B	time base switch µs/ms or change over switch resp. B/Z (V/H) for TV-signals

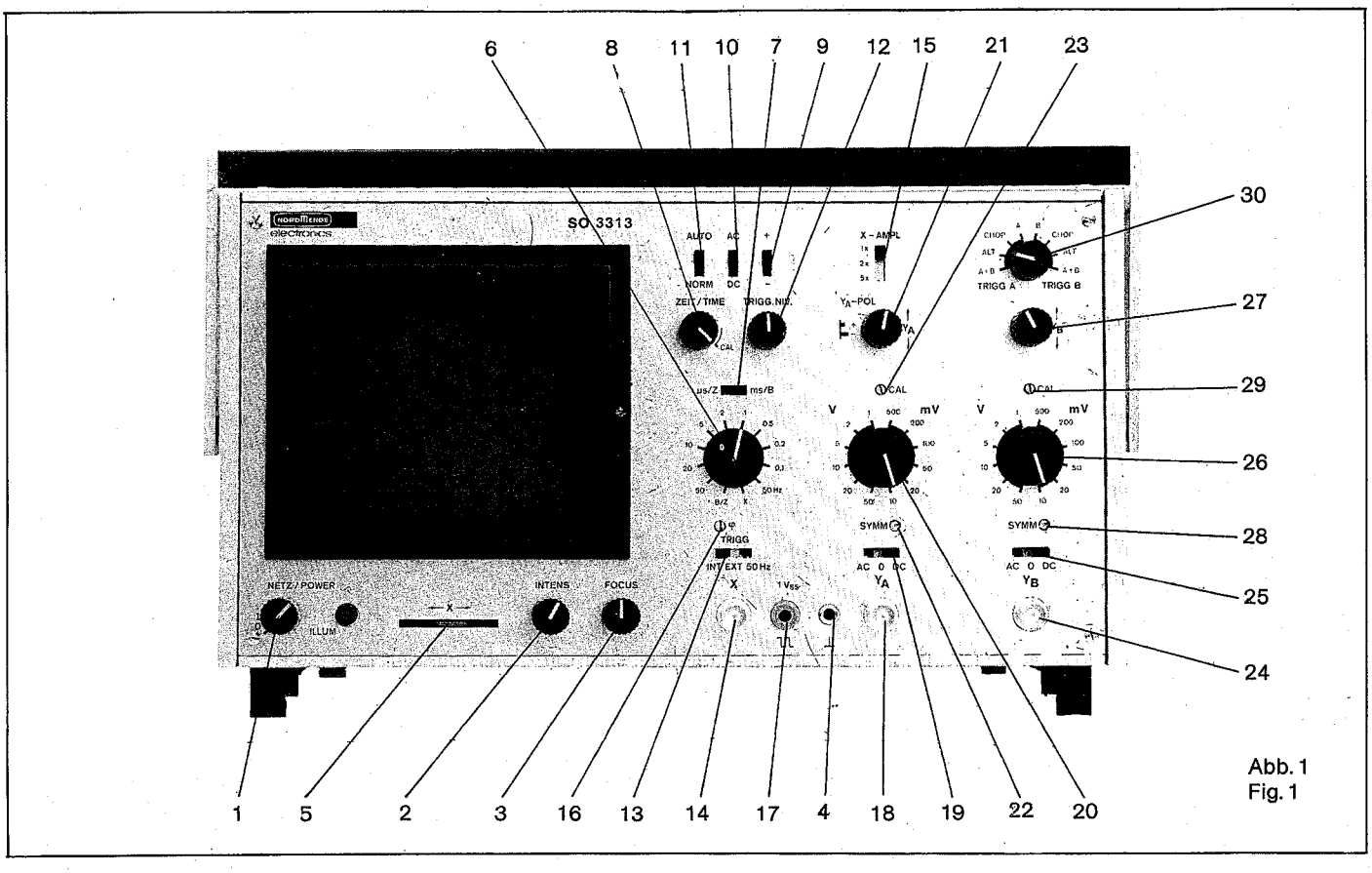
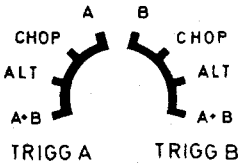


Abb. 1
Fig. 1

8	Zeit/TIME) cal	Zeiteinsteller, geeicht bei Rechtsanschlag
9	+/–	Wahlschalter für Triggerpolarität
10	AC/DC	Kopplungsschalter für die Triggerung bzw. für den X-Eingang (Bu 14) bei externer X-Ablenkung
11	AUTO/NORM	Wahlschalter für die Freilaufautomatik bei Triggerbetrieb
12	NIVEAU	Triggerniveaueinsteller
13	TRIGG/INT EXT 50 Hz	Wahlschalter für: interne Triggerung externe Triggerung (Bu 14) Triggerung auf 50 Hz Netzfrequenz
14	X	Eingangsbuchse für ext. Triggerung bzw. X-Verstärker-Eingang
15	x 1 - x 2 - x 5	X-Dehnung
16	φ	Bei 50-Hz-Ablenkung: Phaseneinsteller
17	$1\ V_{ss}$ ⎍	Eichspannung $1\ V_{ss}$ ca. 1 kHz Rechteck
18	Y_A	Eingangsbuchse für Kanal A
19	AC-0-DC	Kopplungsschalter für Y-Eingang Kanal A
20	10 mV ... 50 V/Skt.	Y-Abschwächer Kanal A
21	↑ Y_A ↓ Y_A-POL ±	Y-Verschiebung Kanal A Polaritätsumschalter Kanal A
22	SYMM	Symmetrieeinsteller für die Abschwächerstellungen 10 - 20 - 50 im Kanal A (DC-Balance)
23	CAL	Y-Verstärker-Eichung Kanal A
24	Y_B	Eingangsbuchse für Y-Kanal B
25	AC-0-DC	Kopplungsschalter für Y-Eingang Kanal B
26	10 mV ... 50 V/Skt.	Y-Abschwächer Kanal B
27	↑ ↓ Y_B	Y-Verschiebung Kanal B
28	SYMM	Symmetrieeinsteller für die Abschwächerstellungen 10 - 20 - 50 im Kanal B (DC-Balance)
29	CAL	Y-Verstärker-Eichung Kanal B
30		Betriebsartenschalter A oder B: Einstrahlbetrieb über Kanal A oder B chopped: Zweistrahlbetrieb mit Umschaltfrequenz ca. 400 kHz alternated: Zweistrahlbetrieb mit abwechselnder Darstellung in Abhängigkeit von der Kippfrequenz A+B: Summensignal – A+B: Differenzsignal (– A wird durch Umpolen von Kanal A mit dem Polaritätsumschalter 21 erreicht)
31	↑ Z	Z-Eingang zur externen Helligkeitssteuerung
32	⊥	Massebuchse, Meßerde
33	~ ⩘ ↓	Ausgangsbuchse für Sägezahn- oder netzfrequente Sinusspannung (je nach Stellung des Drehschalters 6)
34	EXT INT Z	Umschalter für externe oder interne Helligkeitssteuerung

8	Zeit/TIME) cal	time fine control, calibrated max. clockwise
9	+/–	selector for trigger polarity
10	AC/DC	coupling switch for triggering or X-input (socket 14) resp. at external X-deflection
11	AUTO/NORM	selector switch for automatic free running at trigger operation
12	NIVEAU	trigger level adjustment
13	TRIGG/INT EXT 50 Hz	selector switch for: int. triggering ext. triggering (socket 14) triggering from 50 Hz mains frequency
14	X	input socket for ext. triggering or X-amplifier input resp.
15	x 1 - x 2 - x 5	X-amplification
16	φ	phase adjustment at 50 Hz deflection
17	$1\ V_{ss}$ ⎍	calibration voltage 1 Vpp approx. 1 kHz square wave
18	Y_A	input socket for channel A
19	AC-0-DC	coupling switch for Y-input channel A
20	10 mV ... 50 V/div.	Y-attenuator channel A
21	↑ Y_A ↓ Y_A-POL ±	Y-shift channel A polarity switch channel A
22	SYMM	symmetry control for the attenuator-positions 10 - 20 - 50 in channel A (DC balance)
23	CAL	Y-amplifier-calibration channel A
24	Y_B	input socket for Y channel B
25	AC-0-DC	coupling switch for Y-input channel B
26	10 mV ... 50 V/div.	Y-attenuator channel B
27	↑ ↓ Y_B	Y-shift channel B
28	SYMM	symmetry control for the attenuator positions 10 - 20 - 50 in channel B (DC-balance)
29	CAL	Y-amplifier – calibration channel B
30		mode switch A or B: single beam operation over channel A or B chopped: double beam operation with switching frequency approx. 400 kHz alternated: double beam operation with alternating display dependant on the deflection frequency A+B: signals added – A+B: difference signal (– A is obtained by reversing the polarity of channel A with polarity switch 21.
31	↑ Z	Z-input for external brightness control
32	⊥	grounding socket, measuring earth
33	~ ⩘ ↓	output socket for sawtooth or mains frequency sinus voltage (depending on the position of the rotary switch 6)
34	EXT INT Z	reversing switch for external or internal brightness control

2.4 Erläuterung der X-Betriebsart und Triggerung

2.4.1 X-Betriebsart

Die Betriebsartenumschaltung für die X-Ablenkung erfolgt am Drehschalter Nr. 6 nach Abb. 1.
Bei Sägezahnbetrieb wird zum Einstellen des Zeitablenkfaktors der ms- oder µs-Bereich am Schiebeschalter 7 vorgewählt und die Feinabstufung mit dem Drehschalter 6 vorgenommen. Die angegebenen Ablenkfaktoren gelten bei Rechtsanschlag des Feineinstellers 8 (cal).
Mit dem Schiebeschalter 15 lassen sich die dargestellten Signale zusätzlich 2fach und 5fach dehnen. Die eingestellten Ablenkfaktoren am Drehschalter 6 sind dann entsprechend durch 2 oder 5 zu dividieren.
Achtung:
In den Stellungen 0,2 µs und 0,1 µs treten bei Dehnung Unlinearitäten auf. Die Eichung der Zeitablenkung stimmt nicht in diesen beiden Stellungen bei Dehnung.
In der B/Z-Stellung ist die Zeitablenkung auf die Zeilen- bzw. Bildfrequenz von Fernsehsignalen eingestellt. Zur Schnellumschaltung auf Bild und Zeile dient der Schiebeschalter 7 (s. 2.4.4).
Bei X-Betrieb erfolgt die X-Ablenkung des Strahles durch eine an die X-Eingangsbuchse 14 gelegte Spannung. Mit dem Schiebeschalter 10 ist AC- oder DC-Kopplung wählbar. Der X-Eingang ist für den Anschluß eines 10:1-Tastkopfes geeignet.
In der 50-Hz-Stellung des Drehschalters 6 erfolgt die Ablenkung sinusförmig mit Netzfrequenz. Die Phasenbeziehung zur Netzspannung wird mit dem Einsteller 16 (φ) im Bereich von ca. 0 ... 180° kontinuierlich verändert. Durch Umstecken des Netzsteckers ist eine zusätzliche Phasendrehung um 180° möglich.

2.4.2 Triggerbetrieb mit einstellbarem Niveau

Macht man vom Niveaueinsteller 12 Gebrauch, so wird in den meisten Fällen automatischer Freilauf und AC-Kopplung für die Triggerung günstig sein. Dabei stehen die Schiebeschalter 10 und 11 für AC-Kopplung und Freilauf in der oberen Raststellung (AUTO bzw. AC).
Liegt das Triggerniveau außerhalb der Signalspannung, so stellt sich automatisch der Freilauf ein.
Mit dem Niveaueinsteller 12 wird das Triggerniveau kontinuierlich so weit verstellt, bis der Triggereinsatzpunkt an der gewünschten Stelle des Meßsignales liegt.

2.4 Explanation of X-operation and triggering

2.4.1 X-operation

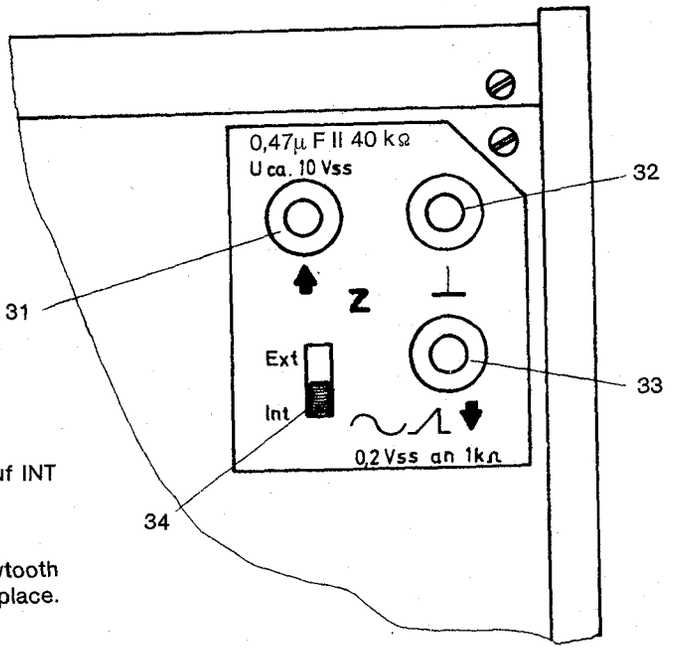
The selector switch for X-deflection is shown as Nr. 6 in fig. 1. For sawtooth operation the ms or µs range is preselected by sliding switch 7 and the time setting with rotary switch 6. The indicated deflection factors are correct when fine control 8 is fully clockwise (cal.).

The displayed signal can be additionally expanded 2 fold or 5 fold with sliding switch 15. The deflection factor set on the rotating switch 6 must then be divided by 2 or 5 respectively.

Note:
In positions 0,2 µs and 0,1 µs the display will be unlinear when the above expansion switch is used. The timebase calibration is not accurate in these two positions when expanded.
In the B/Z position, the timebase deflection is at horizontal and vertical television frequencies respectively. Sliding switch 7 serves for rapid selection of line or frame frequency position. (see 2.4.4).
At X-operation the deflection is obtained from a voltage connected to X-input socket 14.
With the sliding switch 10 AC or DC coupling can be selected. The X-input is suitable for the connection of a 10:1 test probe.
In the 50 Hz position of switch 6 the deflection is obtained from the sine wave of the mains frequency. The phase relationship to the mains frequency can be continuously altered in a range from 0 ... 180 ° by control 16 (φ).
By reversing the mains plug a phase shift of 180° is possible.

2.4.2 Trigger operation with adjustable level

When it is desired to use the trigger level control 12 it is advantageous to use free running triggering and AC-coupling. Thereby the sliding switches 10 and 11 for AC-coupling and free running are set to the upper position (AUTO and AC resp.).
If the trigger level lies outside the signal voltage then triggering will automatically free run.
With the level control 12 the trigger level can be continuously adjusted until the trigger startpoint is placed on the required position on the measured signal.



Achtung:
Bei Sägezahnablenkung muß der Schiebeschalter 34 auf INT stehen. In der Stellung EXT fehlt die Rücklaufaustastung.

Note:
The sliding switch 34 must be in the INT position for sawtooth deflection. In position EXT. retrace blanking does not take place.

Abb. 2 Rückwand
Fig. 2 Rear view

Bei interner Triggerung wird auf das am Bildschirm dargestellte Signal getriggert. Der Triggereinsatzpunkt ist hierbei mit dem Signalteil identisch, bei dem die Zeitlinie links auf dem Bildschirm beginnt. Ob die Triggerung bei ansteigenden oder abfallenden Spannungswerten auslöst, wird durch den Schiebeschalter 9 (Triggerpolarität) vorgewählt.

2.4.3 Automatischer Freilauf und DC-Triggerung

Der automatische Freilauf bei fehlendem Triggersignal dient hauptsächlich zur Anzeige der Betriebsbereitschaft des Gerätes und zur Justierung der Strahllage auf dem Bildschirm. Die Entscheidung, ob ein triggerbares Signal vorliegt, oder nicht, wird durch ein frequenzabhängiges Glied in der Triggerschaltung getrc.fen.
Bei langsamen Impulsfolgen (< 50 Hz) oder Gleichspannungsänderungen muß daher zur einwandfreien Triggerung die Freilaufautomatik abgeschaltet werden. Ebenso ist das Koppelglied für den Triggerverstärker bei AC-Kopplung bei langsamen Spannungsänderungen nicht mehr in der Lage das Signal zu übertragen. Für derartige Fälle ist die Umschaltmöglichkeit auf DC-Triggerung vorgesehen.
In allen Fällen kann darüber hinaus zwischen interner oder externe Triggerung gewählt werden (Trigger-Wahlschalter 13).

2.4.4 Triggerung bei B/Z-Betrieb

Durch ein eingebautes Amplitudensieb ist es bei interner Triggerung möglich, bei Videosignalen (Fernsehsignalen) auf die Bildfrequenz zu triggern. Je nach Polarität des Videosignales ist die Triggerpolarität dementsprechend umzuschalten.

Merkregel:
Bei positiv gerichtetem Weißwert: Triggerpolarität +
Bei negativ gerichtetem Weißwert: Triggerpolarität –.

2.5 Abgleich des Tastteilers

Zum kapazitiven Abgleich des 10:1-Tastteilers ist das Rechtecksignal an der Buchse 17 vorgesehen: 1 V_{ss} ± 1 %; f ca. 1 kHz; Ri ca. 400 Ohm.
Y-Abschwächer: 20 mV/Skt. (Schirmbild dabei 5 Skt.). Mit dem Kompensations-C im Tastkopf auf saubere Rechteckwiedergabe einstellen.

2.6 Y-Verstärker-Grundeinstellungen

2.6.1 Eichung des Y-Verstärkers

Bei Verwenden der Eichspannung von Buchse 17 wird der Y-Abschwächer auf 0,2 V/Skt. eingestellt und mit dem Y-CAL-Regler 23 oder 29 auf eine Y-Amplitude von 5 Skalenteilen korrigiert (1:1-Tastkopf).

Achtung:
Bei Verwenden des 1:1-Tastkopfes erfolgt durch die größere Eingangskapazität des Tastkopfes eine höhere kapazitive Belastung am Meßobjekt. Hierdurch kann die resultierende Bandbreite verringert werden.

2.6.2 Symmetrieeinstellung (DC-Balance)

Die Symmetrieregler 22 und 28 werden so eingestellt, daß beim Umschalten des Abschwächerschalters 20 und 26 zwischen den Stellungen 10 - 20 - 50 die Zeitlinie auf dem Bildschirm keinen Sprung in vertikaler Richtung macht.

With internal triggering the displayed signal will supply the trigger pulse. The trigger startpoint is therefore identical with the signal startpoint on the left of the time base line.
By preselecting with switch 9 (trigger polarity) triggering can be achieved on the rising or falling part of the measured waveform.

2.4.3 Automatic free run and DC-triggering

The automatic free run with missing trigger signal serves mainly to indicate the operational readiness of the instrument and to adjust the time base on the CRT.
The trigger circuit contains a frequency dependent element which decides whether a triggerable signal is present or not. The free running automatic must be switched off when measuring low pulse frequencies (<50 Hz) or DC voltage variations, to insure exact triggering. When measuring slow voltage variations, using AC-coupling, it is no longer possible for the measured signal to be transfered to the trigger circuit. Satisfactory results can be obtained by using DC-triggering.
Additionally internal and external triggering facility is still available (trigger selector switch 13).

2.4.4 Triggering at B/Z (vertical/horizontal) operation

Internal triggering at frame frequency is possible on video signals (TV-signals) by the use of a built-in sync. separator circuit. Depending on the polarity of the video signal, the trigger polarity can be reversed.

Note: with positive white level: trigger polarity +
with negative white level: trigger polarity –.

2.5 Alignment of test probe

A square wave signal of 1 Vpp ± 1 %; f approx. 1 kHz; Ri approx. 400 ohm is available at socket 17 for the alignment of the capacity of the 10:1 divider probe.
The Y-attenuator is set to 20 mV/div. (display thereby 5 divisions). The compensating C in the test probe is adjusted to give a clean aquare wave.

2.6 Y-amplifier basic adjustment

2.6.1 Calibration of the Y-amplifier

With the Y-attenuator set to 0.2 V/div. the calibration voltage from socket 17 is fed into the probe (1:1) and with Y-CAL. control 23 or 29 the Y-amplitude is adjusted to a height of 5 divisions.

Note: When using the 1:1 test probe due to the greater input capacity of the test probe a higher capacitive load will be placed on the measured circuit. Thereby the resulting bandwidth may be reduced.

2.6.2 DC-balance

The symmetry controls 22 and 28 are so adjusted that when the attenuator switches 20 and 26 are switched to 10 - 20 - 50, the time base on the screen does not alter it's position in the vertical direction.

Kurzbeschreibung

Der SO 3313 ist ein einfach zu bedienendes Zweikanal-Oszilloskop, das für Messungen in der Impuls- und NF-Technik sowie im Service universell einsetzbar ist.

3.1 Aufbau

Der Innenaufbau des Gerätes nach Abb. 3 ist nach Lösen der Verkleidungsbleche leicht zugängig. Dabei wurde auf servicefreundlichen Aufbau besonderer Wert gelegt. Auf beiden Seiten der Leiterplatten befinden sich Service-Hinweise auf Bauteile, Oszillogrammpunkte und Meßpunkte, die auch im Schaltbild eingetragen sind. Die Strahllage läßt sich justieren, indem man die Schraube der Verdrehschutz-Halteschelle löst (zwischen Bildrohr und Wandler-Abschirmhaube) und das Rohr, mit Hilfe der nach oben stehenden Justierschelle so eingestellt, daß Zeitlinie und Meßraster sich genau decken.

3.2 Y-Verstärker mit Kanalumschalter

Das Y-Eingangssignal gelangt von der Eingangsbuchse über den Kopplungsschalter zum 12stufigen Abschwächerschalter. Der Y-Verstärker ist als Differenzverstärker mit geringer Drift ausgeführt. Der hochohmige Eingang von 1 MOhm wird durch Verwenden von Feldeffekt-Transistoren erzielt, die durch Dioden gegen kurze Überspannungen geschützt werden. In den Y-Vorverstärkern wird das Signal je nach Abschwächerstellung 10 - 20 - 50; 10fach, 5fach oder 2fach verstärkt. Danach gelangen die Y-Signale über den Kanalumschalter und den Y-Endverstärker an die Ablenkplatten der Elektronenstrahlröhre. Beide Y-Vorverstärker enthalten einen Triggerverstärker über die wahlweise das Triggersignal Y_A oder Y_B ausgekoppelt werden kann. Dadurch ist es möglich, bei allen Betriebsarten chopp, alt, A+B, - A + B auf Y_A oder Y_B zu triggern, ohne die Tastköpfe umtauschen zu müssen. Die Betriebsart - A + B wird realisiert, indem man das Y_A-Signal invertiert, was durch Herausziehen des Y_A-Verschiebereglers möglich ist.

Abbreviated description

The SO 3313 is a simply operated dual channel oscilloscope which is suitable for universal use for measurements in pulse, LF-technique and general service.

3.1 Construction

The internal construction of the unit as shown in fig. 3 is easily accessible by removing the cover plates. The layout makes the unit easily serviceable. On each side of the printed board oscillogram-points, measuring points and component numbers will be found corresponding to those shown in the circuit diagram. The time base can be adjusted in the horizontal plane by rotating the CRT, after loosening the screw in the neck safety clamp (between the CRT neck and EHT generator screen). It is adjusted until the time base and the graticule are coincident.

3.2 Y-amplifier with channel switch

The Y-input signal is fed from the input socket through the coupling switch to the 12 stage attenuator switch.
The Y-amplifier has been designed as a differential amplifier with minimum drift. The high impedance input of 1 Mohm is achieved by using field effect transistors and is protected against short overloads by diodes. With the Y-attenuator setting 10 - 20 - 50 the signal be amplified 10 - 5 - 2 fold. Thereafter the Y-signal is fed through the channel switch and the Y-amplifier output stage to the deflection plates of the CRT. Both Y-preamplifiers contain a trigger amplifier to which Y_A or Y_B trigger signals can be coupled depending on the position of the selector switch. It is therefore possible to trigger from Y_A or Y_B in all the chopper operating modes, alterned, A+B, -A+B without changing the test probe between sockets. In the operating mode -A+B it is possible to invert the Y_A-signal by pulling out the Y_A shift control knob.

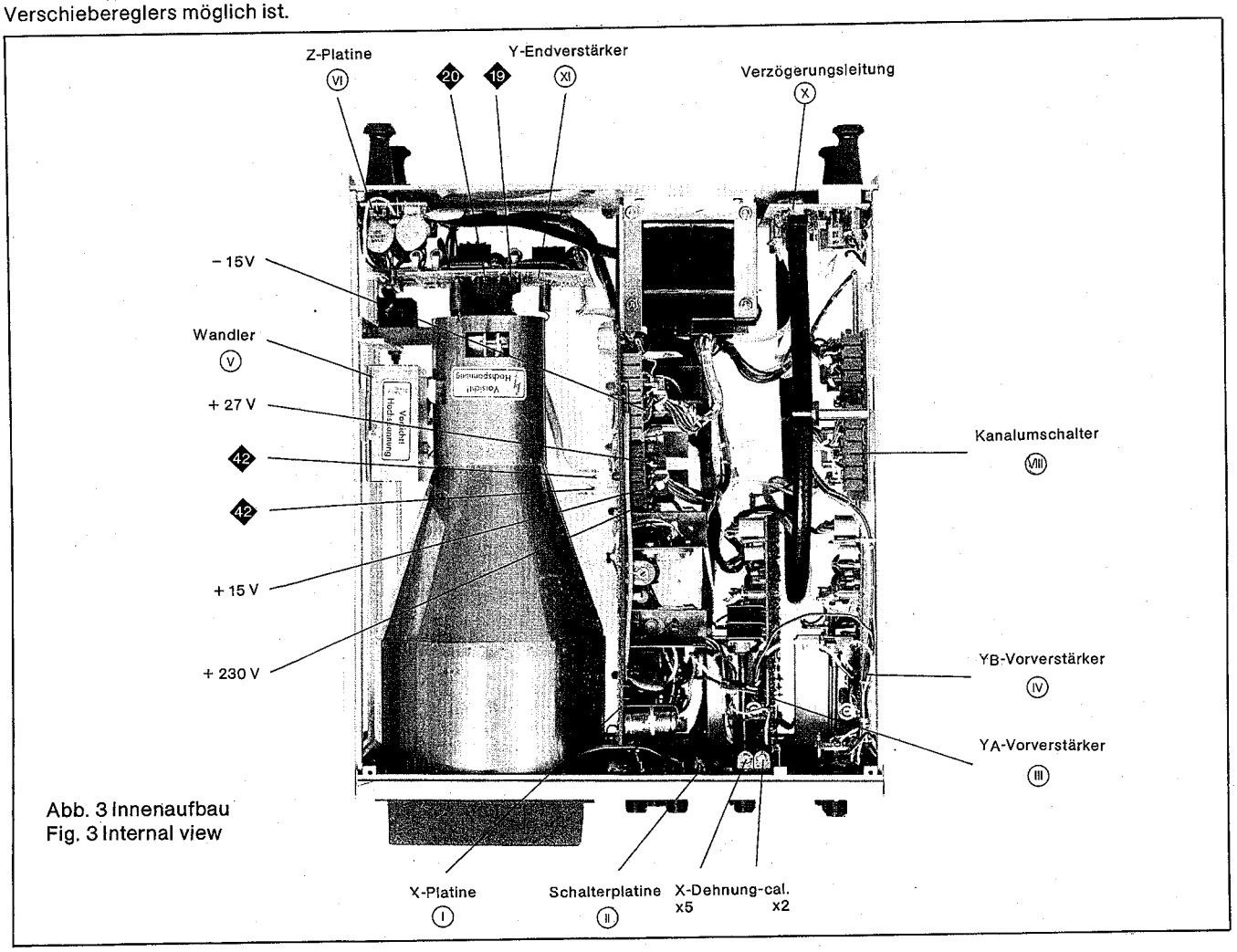


Abb. 3 Innenaufbau
Fig. 3 Internal view

3.2.1 Kanalumschalter

Auf dem Kanalumschalter befinden sich zwei Verstärker, die wechselweise auf den gleichen Arbeitswiderstand R 512, R 513 arbeiten.
An den Basen der oberen Transistoren dieser Kaskodestufen wird umgeschaltet mit der Ausgangsspannung des Flip-Flops T 550/T 551.

Kanal-A-Betrieb:
An die Basen von T 522, T 523 gelangt + 15 V. Damit sind diese Transistoren gesperrt, denn die Emitter liegen über die Widerstände R 525, R 526 ebenfalls an + 15 V. T 502, T 503 sind leitend, weil an den Basen + 10 V liegen. Damit kann über R 505, R 506 sowie R 503, R 504, über denen jeweils ca. 4,3 V liegen, Strom fließen. Das Y_A-Signal wird über seinen geöffneten Verstärkerzweig zum Y-Endverstärker durchgelassen, während das Y_B-Signal vor seinem gesperrten Verstärkerzweig am Durchgang gehindert wird.
Kanal-B-Betrieb:
Sinngemäß gleiches Verhalten wie oben; es wird lediglich dafür gesorgt, daß der B-Verstärkerzweig durchlässig wird für das Y_B-Signal und der A-Verstärkerzweig gesperrt wird.
A+B- oder –A+B-Betrieb:
Hier werden beide Verstärkerzweige geöffnet. Über R 503, R 504 und R 523, R 524 wird kein Strom eingespeist, damit am Ausgang das Gleichspannungspotential erhalten bleibt. Mit R 511 wird für A+B-Betrieb der Verstärker symmetriert, damit die Strahllage gegenüber anderen Betriebsarten erhalten bleibt.

3.2.1 Channel switching

The channel changeover switch feeds into either of two amplifiers both of which use the same load resistances R 512 and R 513. Switching is carried out on the base of the upper transistors of

Channel A operation:
A supply of + 15 V is fed to the bases of T 522, T 523 therefore these transistors are cut off, as both emitters are also fed with + 15 V over the resistors R 525, R 526. T 502 and T 503 are conducting because the base potential is + 10 V. Current flows because of the voltage drop of approx. 4.3 V across R 505, R 506 and R 503, R 504. The Y_A-signal will pass through it's open amplifier to the Y-output stage, while the Y_B-signal will be prevented by it's amplifier being blocked.

Channel B operation:
The channel A description also holds good for channel B, except that the B-amplifier is open for the Y_B signal and the A-amplifier is closed.
A+B or –A+B operation:
In this operation both amplifier channels are open. There is no current flowing through R 503, R 504 and R 523, R 524 so that on the output the DC potential remains constant. R 511 balances the amplifiers for A+B operation.

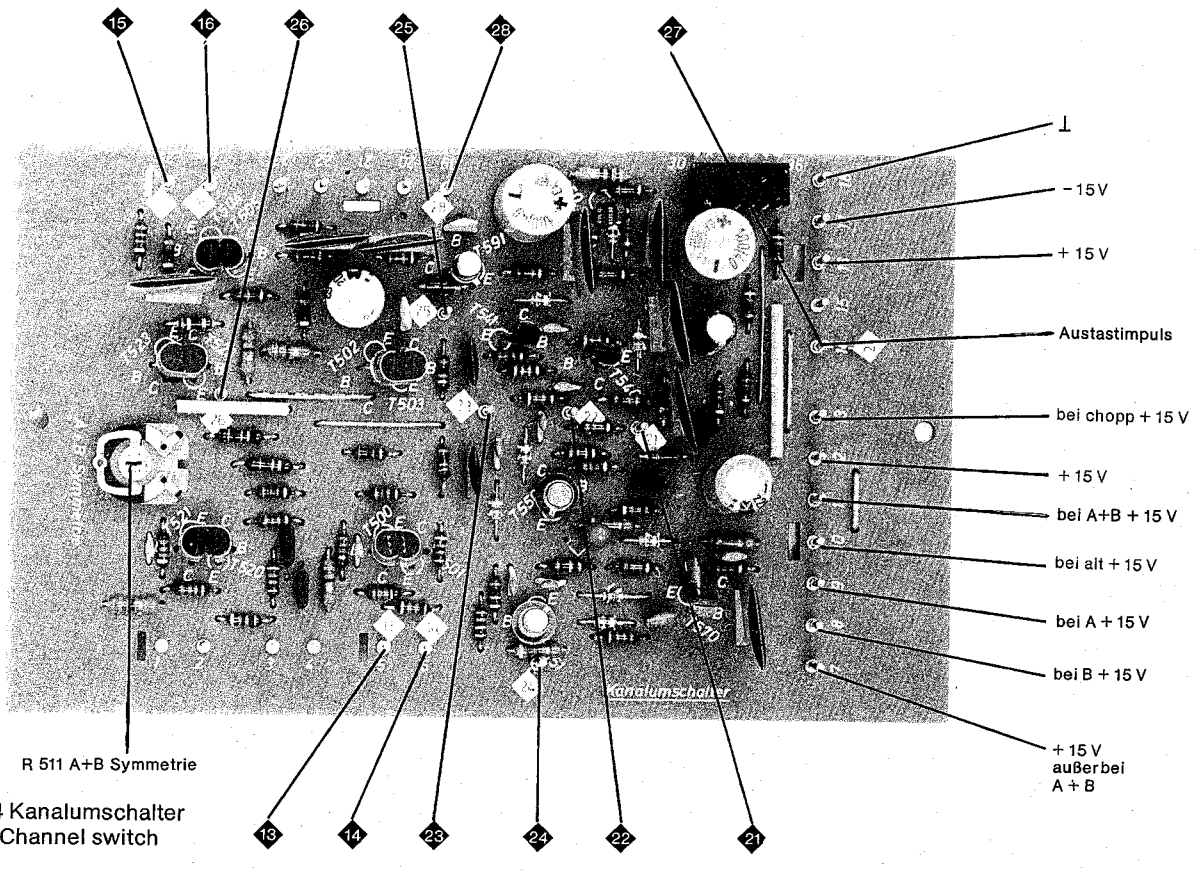


Abb. 4 Kanalumschalter
Fig. 4 Channel switch

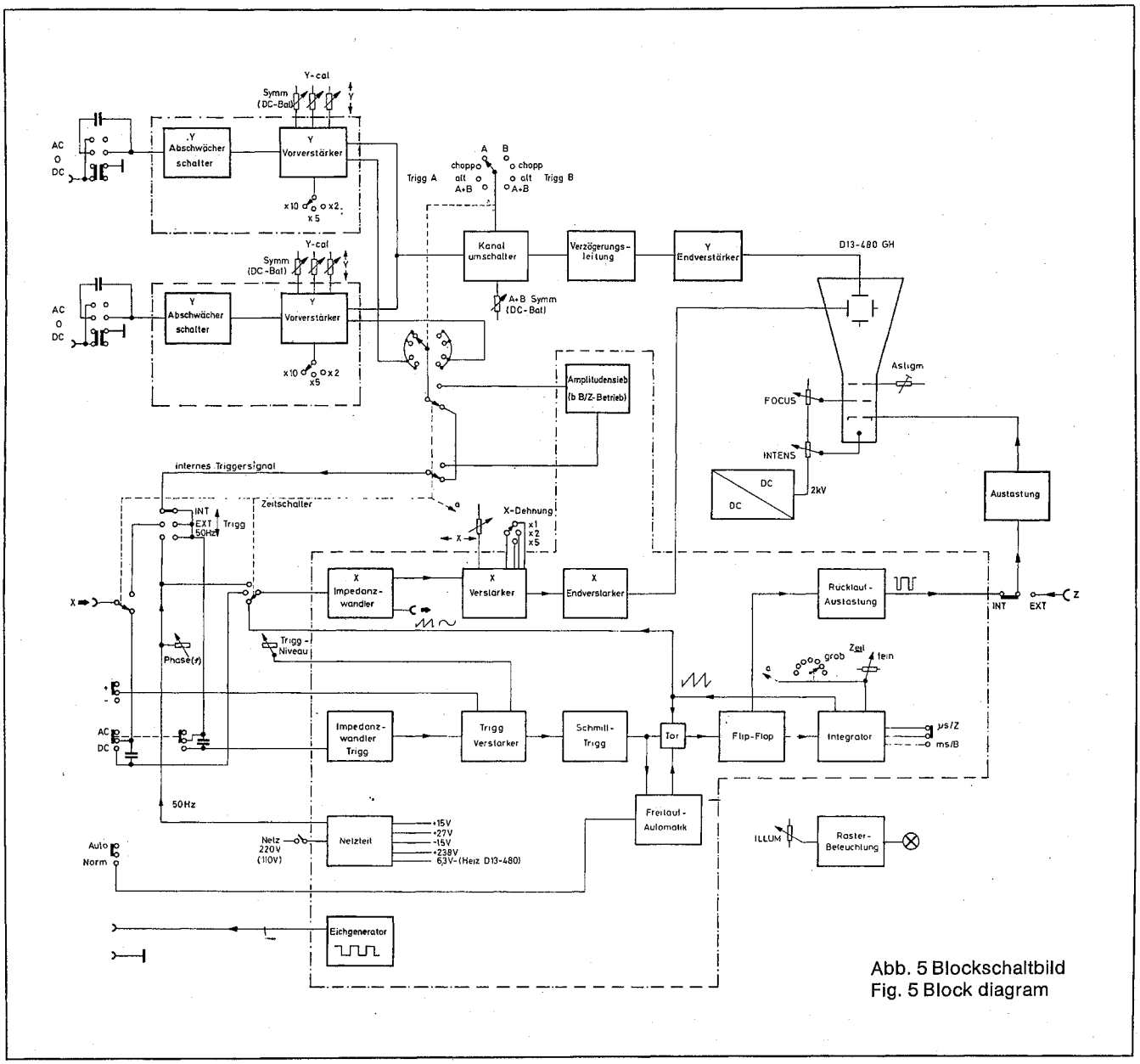


Abb. 5 Blockschaltbild
Fig. 5 Block diagram

Alternate-Betrieb:
Das Flip-Flop T 550, T 551 wird von der Vorderflanke des Rücklauf-Austastimpulses nach jedem Sägezahnhinlauf umgesteuert, so daß immer wechselweise die + 10 V bzw. + 15 V Umschaltspannungen in den Y_A- und Y_B-Verstärkerzweig gelangen und somit die Y_A- und Y_B-Signale sperren oder durchlassen.

Chopp-Betrieb:
Hier wird das Flip-Flop T 550, T 551 vom chopp-Multivibrator T 540, T 541 angesteuert. Der chopp-Multivibrator schwingt mit einer Frequenz von ca. 800 kHz; die chopp-Frequenz beträgt somit ca. 400 kHz, denn im Flip-Flop wird die Ansteuerfrequenz 1:2 untersetzt.

Über das Differenzierglied C 580, R 580 gelangen 400 kHz Nadelimpulse auf T 580 und werden dort auf eine Amplitude von 30 V verstärkt. Diese Impulse tasten den Elektronenstrahl dunkel, während er vom Y_A zum Y_B-Signal springt.

Alternative operation:
The Flip-Flop T 550 and T 551 is controlled from the leading edge of the fly-back keying pulse after each sawtooth stroke, so that the + 10 V and + 15 V switching voltage in the Y_A and Y_B-amplifier circuits are continuously changed over so that the Y_A and Y_B signals are alternately free or blocked.

Chopper operation:
Here the Flip-Flop T 550 and T 551 is controlled from the chopper multivibrator T 540 and T 541. The chopper multivibrator has an oscillating frequency of about 800 kHz; the chopper frequency therefore is approx. 400 kHz because in a Flip-Flop the ratio of input to output frequency is 2:1.

Over the delay circuit T 591 (delay-time 200 ns) and the differential circuit C 593, R 580 needle pulses of 400 kHz are applied to T 580 where they are amplified to 30 V. These pulses switch off the electron beam between the display of Y_A and Y_B signals.

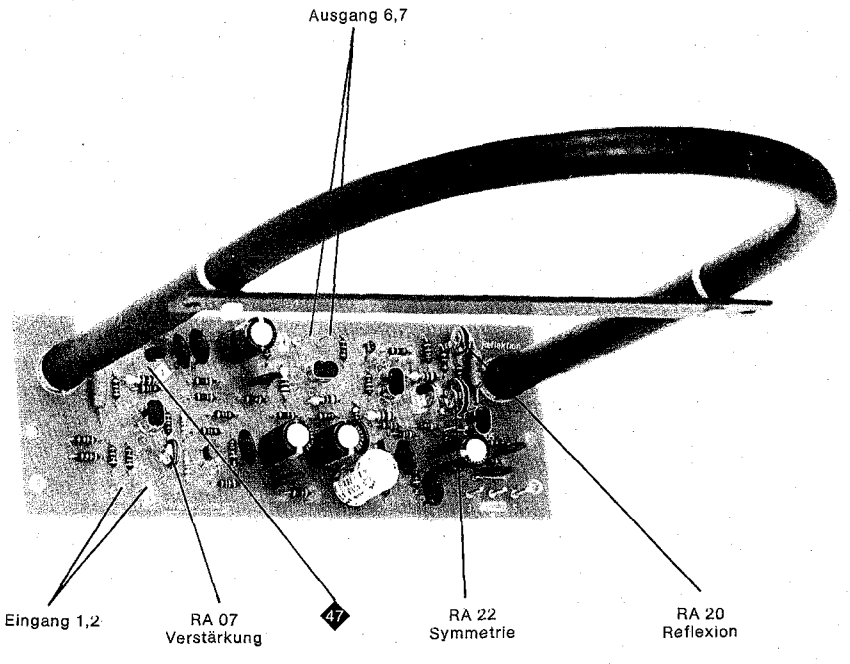


Abb. 6 Verzögerungsleitung
Fig. 6 Delay line

3.2.2 Verzögerungsleitung

Die Leitung verzögert das Y-Signal um 200 ns. So ist es möglich, auch die Stelle eines Signals genau zu betrachten, die den Triggerimpuls für die X-Ablenkung auslöst.
Das Signal wird unsymmetrisch durch die Verzögerungsleitung übertragen. Dazu wird es einseitig an einem Differenzverstärker abgenommen und auf die Leitung geführt. Diese besteht aus einem Koaxialkabel, dessen Innenleiter eng um einen magnetisierbaren Kern gespult ist. Mit einem zweiten Differenzverstärker wird das Signal wieder symmetriert.

3.2.2 Delay line

The line delays the Y signal by 200 ns. It is thus possible to observe accurately the position of a signal wich produces the trigger pulse for the X deflection.
The signal is transfered unsymmetrically through the delay line, for this reason it is taken unilateral from a differential amplifier and then fed to the line. The line consists of a coaxial cable whose inner conductor is wound around a magnetizable core. The signal is made symmetrical again by a second differential amplifier.

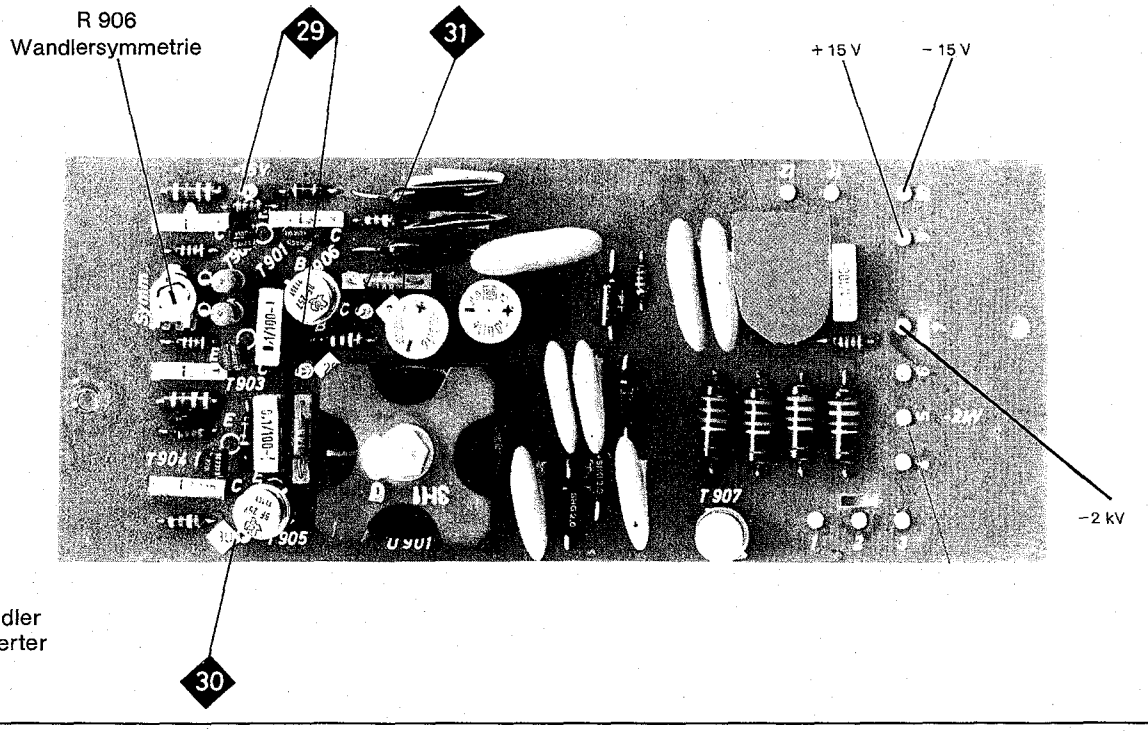


Abb. 7 Wandler
Fig. 7 Converter

3.3 Kippteil

Zur Verstärkung des Triggersignals dient der Triggerverstärker mit dem Feldeffekt-Transistor T 702, dem Emitterfolger T 703 und der Differenzverstärkerstufe mit T 704, T 705. Je nach Schalterstellung des Betriebsartenschalters 13 für die Triggerung gelangt das interne Triggersignal vom Y-Verstärker, das externe Triggersignal von der X-Eingangsbuchse oder eine vom Netzteil gelieferte 50-Hz-Sinusspannung zum Triggerverstärkereingang. Bei B/Z-Betrieb und interner Triggerung ist vor dem Triggerverstärker das Amplitudensieb mit T 700 und T 701 eingeschaltet. Es trennt bei Video-Signalen den Synchronisieranteil heraus und ermöglicht durch ein nachgeschaltetes Integrationsglied R 704/C 703 die bildfrequente Triggerung.
Das Umschalten der Triggerpolarität erfolgt durch die Diodenschalter D 703 ... D 706 an den beiden Ausgängen des Triggerverstärkers.
Das verstärkte Triggersignal gelangt auf den Schmitt-Trigger T 730/T 731, der das Triggersignal in eine steilflankige Rechteckspannung umformt. Die Rechteckspannung wird mit dem RC-Glied C 737/R 750 differenziert und die positiven Spitzen der so erzeugten Nadelimpulse lösen über das Diodentor D 733 den Sägezahnhinlauf im Integrator aus.
Der Kippgenerator für die Sägezahnerzeugung besteht im wesentlichen aus dem komplementären Flip-Flop T 733/T 734 und dem Integrator T 773/T 774/T 775.
Nachdem ein positiver Nadelimpuls über das Diodentor D 733 das Flip-Flop zum Umschalten gebracht hat, wird über die Transistoren T 770/771 eine negative Spannung an dem Widerstand R 750 erzeugt, die das Diodentor D 733 während der gesamten Sägezahnperiode für weitere Impulse sperrt. Erst wenn nach vollzogenem Sägezahn-Rücklauf die Spannung am Integratorausgang den Anfangswert wieder erreicht hat, wird das Diodentor D 733 für neue Impulse durchlässig. Zur Dunkeltastung des Strahles während des Rücklaufes wird die Rechteckspannung des Flip-Flops verwendet. Das Rechtecksignal steuert den Transistor T 732 und die am Arbeitswiderstand R 739 entstehende Austastspannung wird über den Koppelkondensator C 491 dem Wehnelt der Elektronenstrahlröhre zugeführt. Die Helligkeitssteuerung kann mit dem auf der Rückwand befindlichen Schiebeschalter auf externe Steuerung über die Z-Eingangsbuchse umgeschaltet werden.

3.3 Deflection unit

The field effect transistor T 702, the emitter follower T 703 and the differential amplifier stage with T 704, T 705 serve to amplify the trigger signals. The trigger amplifier input can be fed with trigger signals from the Y-amplifier, externally from the X-input socket or from the 50 Hz sinus wave obtained from the mains, depending on the position of the trigger operational mode switch 13. T 700 and T 701 form a sync seperator which is switched in at B/Z (V/H), and internal triggering operation. Frame frequency triggering is obtained by sync. signal separation from the video signal and through an integration circuit R 704 and V 703.
Reversing of the trigger polarity is obtained through the switching diodes D 703 ... D 706 contained in both outputs of the trigger amplifiers.

The amplified trigger signal is fed to the Schmitt-Trigger T 730/T 731 where it is formed into a steep sided square wave. The square wave is applied to the RC-circuit C 737/R 750 where it is differentiated. The positive peaks of the thus produced needle pulses release the sawtooth scan over the diode gate D 733 into the integrator. The deflection generator for production of the sawtooth comprises mainly the complementary Flip-Flop T 733/T 734 and the integrator T 733/T 774/T 775.
After the Flip-Flop has been switched by a positive needle pulse through the diode gate D 733, a negative voltage is produced over R 750 from T 770/T 771 which closes the diode gate D 733 against further impulses which occur during the whole sawtooth periode. Only when the sawtooth flyback is completed is the voltage on the integrator output at it's starting value and the diode gate D 733 open for a new pulse. The square wave voltage from the Flip-Flop will be used for retrace blanking of the CRT beam during the sawtooth flyback. The square wave signal controls transistor T 732, and the produced blanking voltage over the load resistor R 739 is coupled via C 491 to the grid of the CRT. For external control of the brightness over the Z-input socket a sliding switch is provided on the rear cover of the set.

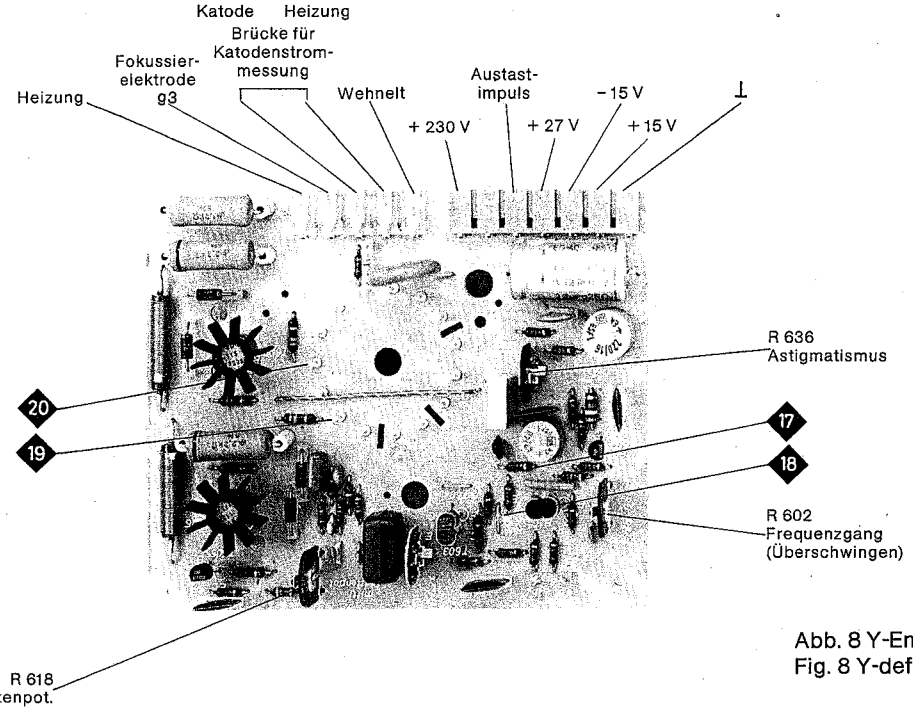


Abb. 8 Y-Endverstärker
Fig. 8 Y-deflection-amplifier

3.3.1 Freilaufautomatik

Am Ausgang des Schmitt-Triggers ist ein Impuls-Gleichrichter angeschlossen, der bei Vorhandensein von Triggerimpulsen eine Gleichspannung erzeugt. Bei Fehlen der Triggerimpulse wird der Transistor T 771 gesperrt. Die rückgeführte Spannung vom Integrator, die das Ende einer Sägezahnperiode signalisiert und das Diodentor D 733 empfindlich macht, bewirkt selbsttätig ein Umschalten des Flip-Flops. Es entsteht eine freilaufende Sägezahnschwingung.

3.4 X-Verstärker

Der X-Verstärker ist als DC-Verstärker ausgeführt, der durch Vorschalten eines Koppelkondensators auch als AC-Verstärker betrieben werden kann. Die Eingangsstufe mit dem Feldeffekt-Transistor T 801 ist gegen Überspannungen durch eine Schutzdiode gesichert. Es folgen der Emitterfolger T 800 und die Differenzverstärkerstufe mit T 802/T 803. Die Verstärkung dieser Stufe ist umschaltbar mit dem Dehnungsschalter V 154. Die beiden gedehnten Stellungen x 2 und x 5 werden geeicht mit den Einstellern R 152 und R 154. Über die Ermitterfolger T 807, T 808 liefert die Differenzverstärkerstufe die Steuerspannung für den X-Endverstärker.

3.5 Netzteil

Für die Gleichstromversorgung des Gerätes werden die Spannungen von + 15 V und – 15 V verwendet, die durch die beiden integrierten Schaltungen M 200 und M 201 stabilisiert werden. Es handelt sich hier um Leistungstypen, die keinen zusätzlichen Längstransistor benötigen. Als Referenzspannung für die + 27-V-Spannung dient die + 15-V-Spannung. Für die Versorgung der X-Endstufe und Y-Endstufe steht eine stabilisierte Spannung von + 230 V zur Verfügung. Die Anodenspannung für die Elektronenstrahlröhre wird durch einen Gegentaktwandler mit einer Spannungsvervierfachung gewonnen.

3.3.1 Automatic free running

In the output of the Schmitt-Trigger a pulse rectifier is connected which will produce a DC-voltage from a present trigger pulse. If the trigger pulse is missing, transistor T 771 is shut off. The feedback voltage from the integrator which indicates the end of a sawtooth periode and sensitises the diode gate D 733 causes an automatic switch over of the Flip-Flop. A free running sawtooth oscillation is produced.

3.4 X-amplifier

The X-amplifier is constructed as a DC-amplifier and can also be used as an AC-amplifier by switching-in a coupling capacitor. The input stage with the field effect transistor T 801 is protected against overload by a safety diode. This is followed by an emitter-follower T 800 and a differential amplifier stage with T 802/T 803. The amplification of this stage is switchable with the expansion switch V 154. The two expanded positions x2 and x5 are calibrated with the adjustors R 152 and R 154. The differential amplifier stage delivers the control voltage for the X output amplifier via the emitter follower T 807 and T 808.

3.5 Power supply unit

For the DC-current supply of the unit a voltage of + 15 V and – 15 V is used. This is stabilized by the two integrated circuits M 200 and M 201 which are power transistors not requiring an additional series transistor. From the + 15 V source a + 27 V stabilized supply is procuced. For supplying the X and Y output stages, a stabilized voltage of + 230 V is available. The anode voltage for the CRT is produced by a push-pull converter and multiplied by a quadrupler circuit.

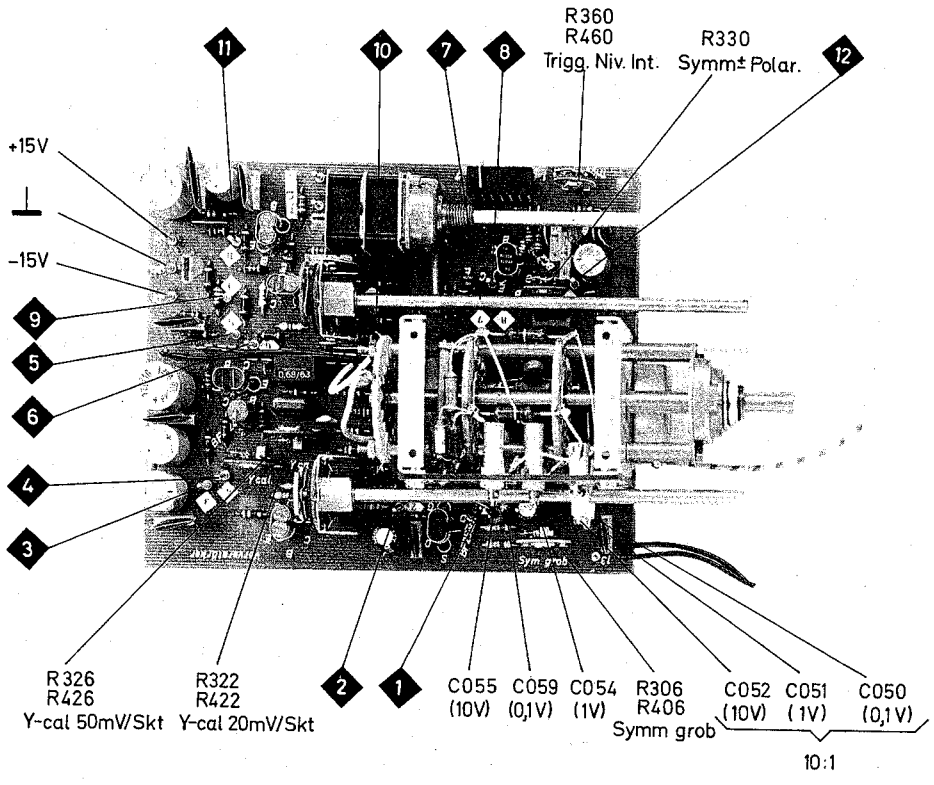


Abb. 9 Y-Vorverstärker
Fig. 9 Y-Preamp

Abgleich und Einstellvorschrift

4.1 Spannungskontrolle (bei 220 V Netzspannung)

Platine I Meßpunkt 32/33 + 15 V ± 0,75 V
Platine I Meßpunkt 31 + 27 V ± 1,1 V
Platine I Meßpunkt 27/28 − 15 V ± 0,75 V
Platine I Meßpunkt 34 + 230 V, einstellbar mit R 857
Platine V Meßpunkt 6 − 2 kV

Achtung:
Nach Austausch eines Netzteil-IC M 200 oder M 201 muß ein neuer Abgleich nach folgender Abgleich- und Einstellvorschrift durchgeführt werden, denn die + 15 V- und − 15 V-Spannung kann bei einem anderen Exemplar einen etwas anderen Wert haben.

Bei Ersatzschaltung mit 2 N 3055 wird 15,00 V eingestellt.

4.2 Wandler

Spannung am Widerstand R 912/3,9 Ohm erdfrei oszilloskopieren und mit R 109 (Wandler-Symmetrie) auf gleiche Höhe der Spannungsspitzenwerte abgleichen.
Spannung: ca. 0,3 V_{ss} Frequenz 17 ... 20 kHz.

4.3 Strahlstromeinstellung

Gerät ca. 15 Min. warmlaufen lassen.
Intensitätsregler R 104 vom Linksanschlag (min.) aus langsam nach rechts drehen und den Punkt feststellen, wo der Strahl gerade eben sichtbar wird.
Mit hochohmigem Instrument (Ri ≥ 10 MOhm) Spannung zwischen Katode und Wehnelt messen (Y-Endverst. Pkt. 25 und 24). Intensitätsregler auf Rechtsanschlag (max.) und mit R 486 (Strahlstrom) die Katoden-Wehnelt-Spannung auf einen 20 V kleineren Wert einstellen.
Abgleich evtl. noch 1 bis 2 Mal wiederholen zur Feinkorrektur.

4.4 X-Verstärker

4.4.1 Mittleres Plattenpotential

Zeitschalter auf X-EXT schalten, X-Lageeinsteller auf mechanische Mitte bringen. Mit R 814 (X-Pos-cal) 0 V zwischen den X-Platten einstellen (Punkte 35 und 36 auf Platine I), Spannung zwischen einer X-Platte und Masse messen und mit R 819 auf + 125 V einstellen.
Anschließend Leuchtpunkt mit R 814 auf Rastermitte einstellen.

Alignment and adjustment procedure

4.1 Voltage test points (at 220 V mains supply)

Printed board I TP 32/33 + 15 V ± 0.75 V
Printed board I TP 31 + 27 V ± 1.1 V
Printed board I TP 27/28 − 15 V ± 0.75 V
Printed board I TP 34 + 230 V adjustable with R 857
Printed board V TP 6 − 2 kV

Note: Should the integrated circuits IC M 200 or M 201 in the power supply be replaced then a complete alignment procedure must be carried out as the + 15 V and − 15 Volt source may have a different value.
In case of the alternativ-circuit with 2 N 3055 adjust 15.00 V.

4.2 Converter

With an earth free oscilloscope measure the voltage across R 912/3,9 ohm and adjust with R 109 the peak values to equal height (Wandler symmetrie)
Voltage: approx. 0,3 Vpp; Frequency 17 ... 20 kHz

4.3 Beam-current-adjustment

Let instrument ca. 15 min warm-up.
Starting from the left-hand stop (min.), turn intensity-control slowly clockwise until to the point, where the beam is even visible.
Use a voltmeter with high impedance (Ri ≧ 10 Mohm) and note the voltage between cathode and wehnelt-electrode (Y-post-amplifier point 25 and 24).
Intensity control to right-hand stop (max.) and adjust with R 918 (Beam-Current) the voltage between cathode and wehnelt-electrode to a 20 V lower value.
In case of need, repeat adjustment one or two times for vernier correction.

4.4 X-amplifier

4.4.1 Plate potential balance

Time switch to X-external, X-shift to mechanical center and adjust the voltage between the X-plates (point 35 and 36 on printed board I) to 0 volts with R 814. Measure the voltage between one X-plate and earth, and adjust to + 125 V with R 819. Finally adjust the displayed light point to screen center with R 814.

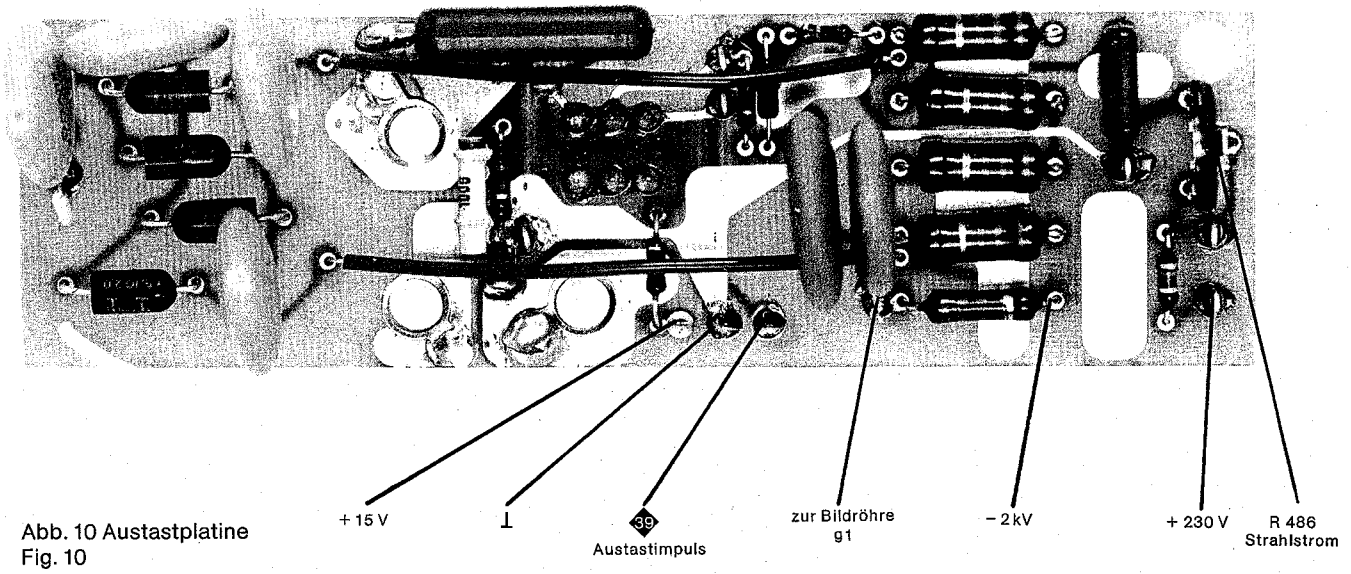


Abb. 10 Austastplatine
Fig. 10

4.4.2 X-Verstärkung
X-Dehnungsschalter auf x 1 stellen.
X-Eingangsbuchse mit ca. 1 kHz Sinus speisen, U = 400 mV_{ss}.
Mit R 810 (X-cal) Zeitlinienlänge auf 8 Skt. einstellen.

4.4.3 X-Dehnungsschalter auf x 2 stellen
X-Eingangsbuchse mit ca. 1 kHz Sinus speisen, U = 200 mV_{ss}.
Mit R 152 Zeitlinienlänge auf 8 Skt. einstellen.
X-Dehnungsschalter auf x 5 stellen.
X-Eingangsbuchse mit ca. 1 kHz Sinus speisen, U = 80 mV_{ss}.
Mit R 154 Zeitlinienlänge auf 8 Skt. einstellen.

4.5 Kippteil

4.5.1 Sägezahn-Symmetrie
Strahl bei Zeitschalterstellung X-EXT mit X-Lageeinsteller auf Schirmmitte einstellen.
Auf Sägezahnablenkung umschalten und mit R 787 (⩘ -DC-Lage) in Schirmmitte stellen.

4.5.2 Zeiteichung
Zeitschalterstellung: 1 ms/Skt.
Zeit-Fein-Einsteller: Rechtsanschlag (cal)
Y-Eingang: Sinus oder Rechteckspannung 250 Hz: 1 %
Mit R 782 (Zeit cal) auf 2 Perioden pro 8 Skt. einstellen
Zeit-Fein-Einsteller: Linksanschlag
Mit R 761 (Zeitvar. cal) auf 6 Perioden pro 8 Skt. einstellen
Zeitschalterstellung: 1 µs/Skt.
Zeit-Fein-Einsteller: Rechtsanschlag (cal)
Y-Eingang: Sinus oder Rechteckspannung 250 kHz; 1 %
Mit C 771 (µs Zeit cal) auf 2 Perioden pro 8 Skt. einstellen.

4.5.3 Symmetrie des Niveauregelbereichs
An Y-Eingangsbuchse Sinusspannung, z. B. 1 kHz legen.
Amplitude 8 Skt. Y-Signal symmetrisch zur Rastermittellinie einstellen, dann Y-Signal auf ca. 14 Skt. bringen.
Niveaueinsteller von Anschlag zu Anschlag drehen, dabei R 718 (Niv.-Sym.) so abgleichen, daß der Niveaueinstellbereich symmetrisch zum Triggersignal liegt.
Die Amplitude des Y-Signals muß beim Abgleich korrigiert werden.

4.4.2 X-Amplification
Set the X expansion switch to the x1 position.
Connect an AC voltage of U = 400 mV_{pp} approx. 1 kHz sinus to the X input socket.
Adjust the time base length to 8 divisions with R 810 (X-cal).

4.4.3 X-Expansion
Set the X expansion switch to the x2 position.
Connect an AC voltage of U = 200 mV_{pp} approx. 1 kHz sinus to the X input socket.
Adjust the time base length to 8 divisions with R 152. Set the X expansion switch to the x5 position.
Connect an AC voltage of U = 80 mV_{pp} approx. 1 kHz sinus to the X input socket.
Adjust the time base length to 8 divisions with R 154.

4.5 Deflection unit

4.5.1 Sawtooth symmetry
With the switch position at X-EXt. adjust the beam to screen center with X-shift.
Switch to sawtooth deflection and adjust the time base to screen center with R 787 (⩘ -DC-Lage).

4.5.2 Time calibration
Time switch setting: 1 ms/div.
Time fine control: fully clockwise (cal)
Y-input: sine wave or square wave voltage 250 Hz; 1 %
Adjust time base with R 782 (Zeit cal) for 2 periodes over 8 divisions.
Time fine control: fully anti clockwise.
Adjust time base with R 761 (Zeitvar.cal) to 6 periods over 8 divisions.
Time switch setting: 1 µs/div.
Time fine control: fully clockwise (cal)
Y-input: sine wave or square wave voltage 250 kHz; 1 %
Adjust time base with C 771 (µs Zeit cal) to 2 periods over 8 divisions.

4.5.3 Symmetry of the level control range
Connect sinus voltage of approx. 1 kHz to Y-input socket. A Y-signal amplitude of 8 divisions symmetric to the scale center line should be displayed and then adjusted to an amplitude of 14 divisions. Turn the level control from fully anti-clockwise to fully clockwise, meanwhile adjusting R 718 (Niv.-Sym.) so that the level control range is symmetric to the trigger signal.
After this adjustment the amplitude of the Y-signal must be corrected.

4.6 Y-Verstärker

4.6.1 Eichspannungs-Generator

Zum genauen Einstellen der Eichspannungsamplitude werden die Emitter-Basisanschlüsse des Transistors T 840 kurzgeschlossen und mit einem genauen Voltmeter (z. B. Digitalvoltmeter) die Gleichspannung an der Eichspannungsbuchse mit R 845 (Eichsp. cal) auf 1 V (± 1 %) abgeglichen.

Achtung:
Bei Austausch des Regelnetzteil-IC M 201 (– 15 V) muß die Eichspannung neu eingestellt werden.

4.6.2 Verzögerungsleitung überbrücken

Verbindung zwischen den Stiften 24, 25 der Kanalumschalter-Platine VIII und den Stiften 1, 2 der Verzögerungsleitung-Platine durch Ziehen der Steckverbindung öffnen. Stecker von den Stiften 6, 7 der Verzögerungsleitung-Platine abziehen und auf die Stifte 24, 25 der Kanalumschalter-Platine VIII stecken.

4.6.3 Mittleres Plattenpotential

Zwischen den Y-Platten 0 V einstellen, mit Y-Verschiebung. Y-Plattenspannung messen und mit R 618 (mittleres Plattenpotential) + 125 V einstellen.

4.6.4 Astigmatismus

Raster voll ausschreiben, ca. 8 x 9 Skt. bei ca. 10 kHz und alternierendem Betrieb. Bei mittlerer Helligkeit mit Fokus und Astigmatismuseinsteller (R 636) optimale Strahlschärfe einstellen.

4.6.5 Symmetrie

Y-Eingang auf 0. Symmetrie-Fein-Einsteller (R 301, R 401) auf mechanische Mitte. Y-Abschwächer zwischen den Stellungen 10 - 20 - 50 hin- und herschalten. Mit R 306 (R 406) (Symm. grob) Symmetrie einstellen (kein Y-Sprung). Diesen Abgleich für Kanal A und Kanal B ausführen.

4.6.6 Symmetrie ± Polarität

Y-Eingang auf 0.
Kanal A einschalten und zwischen ± Polarität hin- und herschalten. Mit R 330 Symmetrie einstellen.

4.6.7 Internes Triggerniveau

X- und Y-Eingang gemeinsam an Signalquelle anschließen;
ca. 5 kHz – Sinus, 0,8 V_{ss}.
Y-Abschwächer: 0,1 V/Skt.
Bei Triggerart EXT/AC Triggerniveau auf Rastermitte und Signal-Nulldurchgang einstellen.
Auf Trigg INT/DC umschalten und mit R 360 (R 460) (Trigg.-Niv. INT.) das interne DC-Triggerniveau ebenfalls auf Rastermitte einstellen. Diesen Abgleich für Kanal A und B ausführen.

4.6.8 Abschwächer

Rechtecksignal ca. 2,5 kHz an den Y-Eingang legen.
Eingangsabschwächer abgleichen, Amplitude stets ca. 7 Skt.

Abschwächerstellung:	Trimmer:
100 mV/Skt.	C 059
1 V/Skt.	C 054
10 V/Skt.	C 055

Tastkopfkompensation 10:1 bei 20 mV/Skt.,
dann bei:

100 mV/Skt.	C 050
1 V/Skt.	C 051
10 V/Skt.	C 052

Diesen Abgleich für Kanal A und B ausführen.

4.6.9 Verstärkung

Y-Abschwächer auf 10 mV/Skt., Spannung von 80 mV ca. 5 kHz einspeisen. Mit Schraubenschlitzeinsteller Y-CAL R 343 (R 443) (auf Frontplatte) 8 Skt. einstellen.
Y-Abschwächer auf 20 mV/Skt. schalten.

4.6 Y-amplifier

4.6.1 Calibration voltage generator

For exact adjustment of the calibration voltage amplitude, the emitter and base of transistor T 840 are short circuited and with an accurate voltmeter (Digital voltmeter) the DC-voltage on the calibration voltage socket is measured and adjusted to 1 V (± 1 %) with R 845 (Eichspg. cal).

Note: If the integrated circuit in the stabilized power supply M 201 (– 15 V) has to be changed, then the calibration voltage must be readjusted as in 4.6.1 above.

4.6.2 Bridging the delay line

Remove the connection between pins 24, 25 of the channel-switching-board VIII and pins 1, 2 of the delay line board by pulling out the plug.
Remove the plug from pins 6, 7 of the delay line board and plug it onto pins 24, 25 of the channel-switching-board VIII.

4.6.3 Plate potential centre

Using the Y-shift control, adjust the voltage between the two Y-plates to zero. Measure the Y-plate voltage and adjust to + 125 V with R 618 (mittleres Platten Potential).

4.6.4 Astigmatism

At alternated operation adjust a signal of about 10 kHz so that it fills the screen approx 8x9 divisions. With normal brightness, adjust focus and astigmatism control (R 636) for optimum trace sharpness.

4.6.5 Symmetry

Set the Y-input to 0, and the symmetry fine controls (R 301, R 401) to their mechanical center. Switch the Y-attenuation backwards and forwards between positions 10 - 20 - 50 and with R 306 (R 406) (Symm grob) adjust its symmetry so that the trace does not jump at any position of the switch. This adjustment must be carried out for both channels (A and B).

4.6.6 Symmetry ± polarity

Y-input to 0.
Switch to channel A. Switch the polarity control backwards and forwards, meanwhile adjusting symmetry with R 330.

4.6.7 Internal trigger level

Connect the X- and Y-inputs together on the same signal source of about 5 kHz sinus 0.8 Vpp.
Y-attenuator: 0.1 V/div.
At trigger mode EXT/AC adjust the trigger level control to zero balance at screen center.
Switch to trigger INT/DC and adjust trigger level with R 360 (R 460) (Trigg. Niv. INT) to screen center. This adjustment must be carried out for channel A and B.

4.6.8 Attenuator

Connect a square wave signal of about 2,5 kHz to the Y-input. Adjust the input attenuator using a set amplitude of approx. 7 divisions.

Attenuator setting:	Trimmer:
100 mV/div.	C 059
1 V/div.	C 054
10 V/div.	C 055

10:1 test probe compensation at 20 mV/div.
then by:

100 mV/div.	C 050
1 V/div.	C 051
10 V/div.	C 052

this adjustment must be carried out for channel A and B.

4.6.9 Amplification

Set the Y-attenuator to 10 mV/div.
Connect a supply of 80 mV at approx. 5 kHz.
Adjust R 343 (R 443), screwdriver adjustments on the front panel, to 8 divisions.

Spannung von 160 mV ca. 5 kHz einspeisen. Mit R 322 (R 422) Signal auf 8 Skt. einstellen. Y-Abschwächer auf 50 mV/Skt. schalten, Spannung von 400 mV ca. 5 kHz einspeisen. Mit R 326 (R 426) Signal auf 8 Skt. bringen. Wenn R 322 (422) und R 326 (426) auf diese Weise richtig abgeglichen sind, ist die gesamte Y-Verstärker-Eichung in jeder Abschwächerstellung möglich, indem man den Abgleich mit dem Schraubenschlitzeinsteller Y-CAL auf der Frontplatte vornimmt, z. B. bei Abschwächerstellung 20 mV und Tastkopf 10:1 mit der internen Eichspannung auf 5 Skt.

4.6.10 Überbrückung der Verzögerungsleitung aufheben.

Stecker von den Stiften 24, 25 der Kanalumschalter-Platine wieder abziehen und auf die Stifte 6, 7 der Verzögerungsleitung-Platine stecken.
Verbindung zwischen den Stiften 24, 25 der Kanalumschalter-Platine und den Stiften 1, 2 der Verzögerungsleitung-Platine durch Aufstecken der unter 4.6.2 gezogenen Steckverbindung wieder herstellen.

4.6.11 Symmetrie Verzögerungsleitung

Y-Eingang auf 0. Y-Verschiebungseinsteller auf mechanische Mitte. Mit RA 22 Strahl in Schirmmitte bringen.

4.6.12 Reflexion

Rechtecksignal von 500 kHz einspeisen. Die Auslenkung soll ca. 6 bis 7 Skt. betragen. Oszillogramm 47 aufnehmen und RA 20 so einstellen, daß das Rechteckdach keine Stufe hat. Danach Abgleich von 4.6.11 wiederholen.

Set the Y-attenuator to 20 mV/grad. Connect a supply of 160 mV approx. 5 kHz and adjust to 8 divisions with R 322 (R 422). Connect a voltage of 400 mV at approx. 5 kHz adjusted to 8 divisions with R 326 (R 426). When the adjustment with R 322 (R 422) and R 326 is correctly carried out then Y-amplifier calibration for all attenuator settings can be adjusted with the srewdriver control Y-CAL on the front panel.
e. g. With attenuator setting 20 mV and 10:1 test probe using the internal calibration voltage, amplification should be 5 divisions.

4.6.10 Removing the delay line bridge

Remove the plug from pins 24, 25 of the channel-switching-board and replace it into pins 6, 7 of the delay line board. Replace the connection between pins 24, 25 of the channel-switching-board and pins 1, 2 of the delay line board which was removed under 4.6.2.

4.6.11 Delay line symmetry

Set Y-input to 0 and the Y-shift adjustor to mechanical centre. Set the beam to the screen centre with RA 22.

4.6.12 Reflection

Connect a squarewave signal of 500 kHz. The display should cover about 6 to 7 divisions.
Take oscillogram 47 and adjust RA 20 so that the top of the squarewave has no step.
Repeat the alignment detailed in 4.6.11.

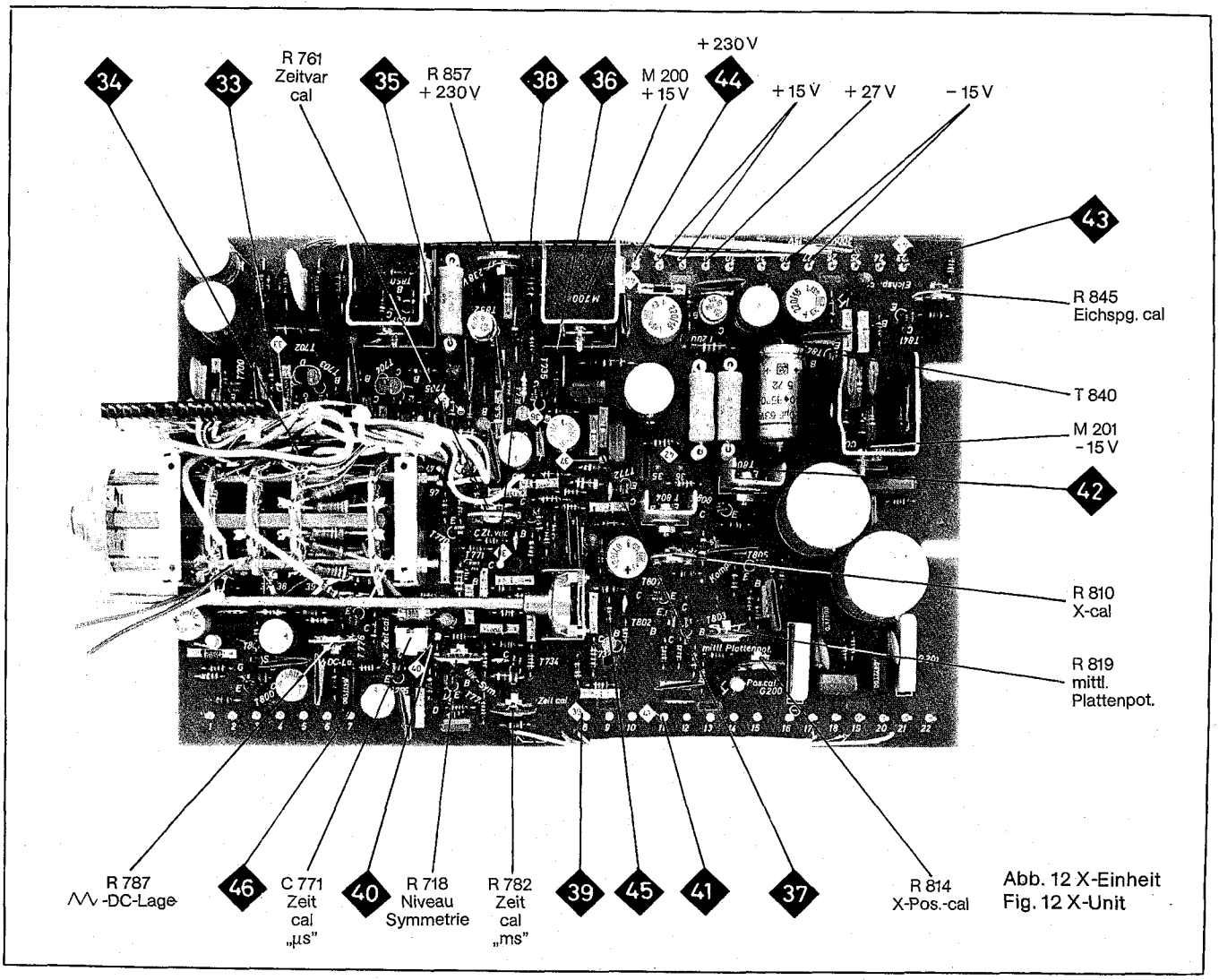


Abb. 12 X-Einheit
Fig. 12 X-Unit

4.6.13 Verstärkung Verzögerungsleitung
Bei Abschwächerstellung 200 mV die Eichspannung auf den Y-Eingang geben und mit RA 07 die Amplitude auf 5 Skt. einstellen.

4.6.14 Überschwingen
Y-Abschwächer auf 50 mV/Skt. Rechtecksignal von 1 MHz einspeisen, so daß eine Auslenkung von ca. 6 bis 7 Skt. entsteht. Mit Einsteller R 602 auf optimale Rechteckform abgleichen. Bei der Amplitude von 6 bis 7 Skt. muß bei diesem Abgleich zwischen den Abschwächerstellungen 50 - 20 - 10 sowie zwischen Kanal A und B gemittelt werden, wenn geringe Unterschiede auftauchen sollten.

4.7 A+B Symmetrie
Y-Eingänge auf 0.
Bei alternierendem Betrieb Kanal A und Kanal B in Schirmmitte genau zur Deckung bringen. Umschalten auf A+B.
Mit Poti R 511 Strahl auf Schirmmitte abgleichen. Bei Umschalten zwischen alt und A+B auf gleiche Strahllage einstellen.

– A+B-Differenzsignal-Darstellung
Es ist darauf zu achten, daß für die Differenzsignaldarstellung die Signalgröße von Y_A bzw. Y_B in Einzeldarstellung 8 Skt. Bildhöhe nicht überschreitet, weil es sonst bei der Differenzsignalstellung – A+B zu Signalverzerrungen kommen kann.

4.6.13 Delay line amplification
Set the attenuator to 200 mV and connect the calibration voltage to the Y-input.
Adjust the amplitude to 5 divisions with RA 07.

4.6.14 Overshoot
Set the Y-attenuator to 50 mV/div. Apply a square wave signal of 1 MHz so that a deflection of 6 to 7 divisions ensues. Adjust for optimum square wave shape with R 602. With this amplitude of 6 to 7 divisions, should any variation of signal shape be apparent at attenuator settings of 50 - 20 - 10 in each channel then the error must be averaged out.

4.7 A+B symmetry
Y-input to 0.
At alternated operation set the trace of channel A and B to coincide in the screen center. Switch to A+B. With R 511 adjust trace to screen center. Adjust for a balanced beam position between alt. and A+B switch positions.

– A+B differential signal display
When displaying differential signals, the signal height of both Y_A and Y_B should not exceed 8 divisions otherwise the differential signal display can become destorted.